

Relatório Final de Estágio
Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

**EFEITOS DA INCLUSÃO NA DIETA DE LISOLECITINA DE SOJA NA
RESPOSTA PRODUTIVA DE *BROILERS***

Mariana Carneiro Miranda Pacheco

Orientador(es)

Professor Doutor António José Mira da Fonseca

Co-Orientador(es)

Engenheiro Miguel Loureiro

Porto 2014

Relatório Final de Estágio
Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

**EFEITOS DA INCLUSÃO NA DIETA DE LISOLECITINA DE SOJA NA
RESPOSTA PRODUTIVA DE *BROILERS***

Mariana Carneiro Miranda Pacheco

Orientador(es)

Professor Doutor António José Mira da Fonseca

Co-Orientador(es)

Engenheiro Miguel Loureiro

Porto 2014

Resumo

Procedeu-se à recolha de dados zootécnicos de todos os bandos dessa mesma exploração. Observando-se uma relação significativa entre o uso do emulsificante e os parâmetros zootécnicos, tais como, peso vivo médio ($P < 0,05$), densidade animal ($P < 0,05$), taxa de mortalidade diária ($P < 0,05$), índice de conversão ao abate ($p = 0,087$), relação água:alimento ($P > 0,05$), consumo de água ($P < 0,05$) e total de alimento consumido. No entanto esta relação só se mostrou significativamente positiva na fase inicial da criação (até ao 11º dia). Realizou-se também a recolha de aves de bandos controlo e bandos sujeitos ao tratamento de forma a obter dados para determinar a relação entre a adição da liselecitina de soja e a incidência de *Valgus*, cujo efeito foi considerado positivo. Foram avaliadas as camas, no sentido de perceber se o emulsificante teria influência na sua percentagem de humidade, sendo o resultado significativamente favorável à adição de liselecitina de soja ($P < 0,05$).

Conclui-se, assim, que a inclusão de liselecitina de soja na dieta de *broilers* alimentados com dietas suplementadas com fontes de gordura pode ser uma prática vantajosa.

Palavras-chave: Lípidos, liselecitina de soja, índice de conversão, *broilers*.

Abstract

Proceeded to collect production data from all flocks on the holdings. Observing a significant association between the use of emulsifier and performance parameters such as average body weight ($P<0.05$), stocking density ($P<0.05$), daily mortality rate ($P<0.05$), conversion rate ($P=0.087$), water:food ratio ($P>0.05$), water intake ($P<0.05$) and total feed intake. However this relationship was significantly positive only in the initial setting (up to the 11th day). Also conducted to collect birds from flocks control subjects and bands treatment to obtain data to determine the relationship between the addition of the soybean lysolecithin and incidence of *Valgus*, whose effect was considered positive. The beds were evaluated in order to understand if the emulsifier would have influenced on its moisture content, and the results suggest a significant positive outcome ($P<0.05$).

Thus, it is concluded that the inclusion of lysolecithin soy in the diet of broilers fed diets supplemented with fat sources may be a viable option.

Keywords: Lipids , soybean lysolecithin , conversion rate , broiler

Agradecimentos

Gostaria de agradecer antes de mais ao Professor Doutor António Mira da Fonseca, que se mostrou sempre disponível a ouvir e ensinar. E a aturar também...

Ao Engenheiro Miguel Loureiro pela disponibilidade e por me receber na Racentro.

Ao Engenheiro Henrique que me acompanhou nestes meses e me ajudou muito em todo o meu trabalho.

A todos os funcionários da Quinta de S. Tomé por me terem dado uma mãozinha sempre que necessário!

À minha família, especialmente à minha mãe que me ajudou MUITOO.

À Inês Pedrosa e à sua família por me deixarem invadir a sua casa e me terem recebido tão bem!

Ao Tomás por me ter aturado estes meses todos e sempre que precisava estava lá para ajudar.

À Inês Vaz e à Enrica por terem ficado na minha vida.

À Ana Aguiar, Diana Figueiredo, Inês Palhinhas, Mariana Duarte, Tiago Benta porque vos conheci.

A todos os meus amigos que nunca irão ler isto mas que estiveram sempre presentes e de alguma forma ajudaram.

Lista de abreviaturas

EPM – Erro padrão da média

F – Fêmea

FB – Fibra bruta

GB – Gordura bruta

H1 – Percentagem de humidade de camas de bandos sujeitos a dietas com adição de liselecitina de soja

H2 - Percentagem de humidade de camas de bandos sujeitos a dietas sem adição de liselecitina de soja

IC – Índice de conversão

M – Macho

P – Probabilidade

PB – Proteína bruta

PVM1 – Peso vivo médio de bandos sujeitos a dietas com adição de liselecitina de soja

PVM2 – Peso vivo médio de bandos sujeitos a dietas sem adição de liselecitina de soja

TMA – Taxa de mortalidade acumulada

TMD – Taxa de mortalidade diária

TMD1 – Taxa de mortalidade diária de bandos sujeitos a dietas com adição de liselecitina de soja

TMD2 - Taxa de mortalidade diária de bandos sujeitos a dietas sem adição de liselecitina de soja

TMDA – Taxa de mortalidade diária acumulada

Índice

Resumo	iii
Abstract	iv
Agradecimentos	v
Lista de abreviaturas	vi
Lista de quadros	viii
Lista de figuras	ix
Apresentação	x
1 Contextualização	1
2 Aspectos fisiológicos da digestão, absorção e metabolismo dos lípidos em aves	2
3 Lípidos na nutrição de <i>broilers</i>	5
3.1 Óleos e Gorduras	6
3.1.1 Óleo de soja	7
3.1.2 Gordura de aves	7
4 Utilização de emulsificantes na avicultura	7
4.1 Lissocitina de soja	9
5 Lípidos/Camas	10
6 Vitamina D/<i>varus</i> e <i>valgus</i>	10
7 Trabalho Experimental	11
7.1 Objetivo	11
7.2 Material e métodos	12
7.2.1 Material	12
7.2.2 Caracterização da exploração	12
7.3 Métodos	16
7.3.1 Ambiente	16
7.3.2 Parâmetros zootécnicos	18
7.3.3 Parâmetros <i>post-mortem</i>	20
7.4 Resultados e discussão	22
7.5 Conclusão	26
8 Bibliografia	26

Lista de tabelas

Tabela 1 – Programa de luz.	14
Tabela 2 – Esquema de abastecimento das tulhas de alimentação dos comedouros do dia 0 ao dia 6.	14
Tabela 3 - Esquema de abastecimento das tulhas de alimentação dos comedouros do dia 6 ao dia 10.	15
Tabela 4 - Esquema de abastecimento das tulhas de alimentação dos comedouros do dia 10 ao dia 14.	15
Tabela 5 - Esquema de abastecimento das tulhas de alimentação dos comedouros do dia 14 até 6 horas antes do abate.	15
Tabela 6 – Composição das dietas (*a entrada em uso da dieta de acabamento está dependente da idade objetivo de abate).	15
Tabela 7 – Composição do emulsificante Lipidol Ultra®.	16
Tabela 8 – Terapêutica aplicada a cada bando.	17
Tabela 9 – Classificação subjetiva da humidade da cama.	18
Tabela 10 – Dados comparativos ao abate.	24
Tabela 11 – Efeito do tratamento no índice de conversão e relação água:alimento.	24
Tabela 12 – Tabela comparativa da incidência de <i>varus</i> e <i>valgus</i> .	26

Lista de Figuras

Figura 1 – Imagem satélite da exploração Quinta São Tomé. Fonte: Google maps	12
Figura 2 – Vista geral de um pavilhão preparado para a receção dos pintos.	13
Figura 3 – Receção dos pintos do dia.	13
Figura 4 – Tipo de bebedouros - Sistema fechado de pipetas.	13
Figura 5 – Esquema representativo dos pavilhões sujeitos ao ensaio.	15
Figura 6 – Caso de deformidade angular <i>valgus</i> .	21
Figura 7 – Curva de crescimento médio de bandos com adição de lisolecitina de soja, e bandos controlo.	23
Figura 8 – Evolução comparativa da taxa de mortalidade diária.	23
Figura 9 – Consumo de água médio de bandos com e sem tratamento emulsificante.	24
Figura 10 – Evolução semanal comparativa da humidade das camas.	25

Apresentação

Este relatório foi escrito no decorrer do estágio curricular para a conclusão do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária, realizado do dia 18 de Novembro de 2013 até ao dia 10 de Março de 2013. O estágio teve lugar na Racentro, localizada em Monte Rendondo, Leiria, que é uma estrutura empresarial agro-alimentar integrada no grupo Lusiaves.

Neste período foi-me proporcionada a oportunidade de realizar um projeto experimental acerca do efeito da inclusão na dieta de emulsificantes na performance produtiva de *broilers*, assim como analisar, com base na comparação entre bandos, outros parâmetros que permitem concluir sobre a influência deste tipo de aditivo num vasto leque de aspetos considerados relevantes para a qualidade e produtividade.

Ao longo do ensaio, desloquei-me à Quinta de S. Tomé, Pouca Pena, Soure, para que aí, recolhesse em campo, toda a informação necessária para a realização do estudo. Além do trabalho de campo, no restante tempo realizei trabalho de pesquisa no sentido de dar respostas às alterações notadas.

1 Contextualização

A indústria avícola mundial tem mostrado um crescimento notável nos últimos 30 anos (Leeson & Summers 2008a). No entanto, a produção de frangos, em Portugal, teve um decréscimo de 10,1% em volume, não ultrapassando as 21 885 toneladas, em Agosto de 2013, registando-se um menor nível de abate (- 4,6%) para galináceos, em relação ao mesmo mês do ano anterior (INE 2013).

O frango é, na maioria dos países, a carne mais barata e, consequentemente, é a primeira ou segunda mais consumida *per capita*, no mundo. Grande parte do sucesso da indústria da carne de frango está relacionada com o desenvolvimento de novos produtos para consumo, como por exemplo o *nugget* de frango, que faz parte dos menus da indústria alimentar *fast-food*. Esta indústria está a aumentar na Europa, Ásia e na América do Sul, levando a um aumento da procura na produção de frango (Leeson & Summers 2008a). Para dar resposta a esta procura, é fundamental gerar e usar a energia, não só para a manutenção da vida animal, mas também para a produção dos produtos que desejamos obter – carne e subprodutos (Llobet *et al.* 1975a). A exigência de energia para a manutenção representa a energia necessária para os processos vitais, por exemplo, o trabalho associado à atividade muscular essencial, o trabalho associado ao transporte ativo, e a energia associada à síntese de enzimas, hormonas, *etc.* Quando a energia da alimentação é utilizada para manutenção, toda a energia utilizada é convertida em calor, a qual, apesar de ser útil para a manutenção da temperatura corporal, é consumida a partir do corpo do animal. A energia fornecida pelos alimentos para além da manutenção é usada para a produção. Em animais jovens, em crescimento, a energia é armazenada em novos tecidos principalmente como proteína. No entanto, em animais adultos, uma proporção cada vez maior é armazenada como gordura (McDonald *et al.* 2010a).

A energia é um dos componentes de maior custo nas dietas para animais de alto desempenho. Devido à sua alta densidade energética, as gorduras e os óleos são fontes importantes de energia na formulação de dietas. Desde um ponto de vista económico é de grande interesse o melhoramento da eficiência no uso de energia destas matérias-primas. Para isso, podem adicionar-se emulsificantes nutricionais, que melhoram a digestibilidade e a absorção da gordura e desta forma conseguem melhorar a eficiência no uso da energia (Rovers 2013).

2 Aspectos fisiológicos da digestão, absorção e metabolismo dos lípidos em aves

O termo lípido refere-se a um conjunto de compostos químicos que têm como característica comum o facto de serem insolúveis em água. São um grupo de substâncias encontradas em tecidos de plantas e animais e ocupam um lugar de destaque no metabolismo energético e sintético da célula (McDonald *et al.* 2010b). São compostos terciários que contêm carbono, hidrogénio e oxigénio, ainda que alguns possam conter também fósforo ou azoto. O hidrogénio está sempre numa proporção muito mais elevada que o oxigénio, o que justifica a maior energia potencial que os lípidos têm em relação aos outros macronutrientes (Llobet *et al.* 1975b).

Em termos práticos, a maioria dos lípidos da dieta das aves consiste em gordura e óleos (Cheeke & Dierenfeld 2010). As gorduras e os óleos têm a mesma estrutura mas diferentes propriedades físicas e químicas. As gorduras encontram-se no estado sólido à temperatura ambiente e os óleos no estado líquido. O termo gordura é frequentemente usado em geral incluindo os dois grupos (Wade Jr 2010).

Tendo em conta a sua estrutura e propriedades físicas, os lípidos podem ser agrupados em ácidos gordos, triglicerídeos, glicerofosfolípidos, esfingolipídios e esteróis (Voet & Voet 2011).

Os triglicerídeos não são componentes das membranas, como outros lípidos, acumulando-se nos adipócitos e servindo de reserva de ácidos gordos, são constituídos por um glicerol e três ácidos gordos esterificados. Quando o organismo usa os ácidos gordos, as ligações éster dos triglicerídeos são hidrolisadas pela lipase (Llobet *et al.* 1975b).

O glicerol é um composto simples que contém três grupos hidroxilos. Quando todos os três grupos de álcoois formam ligações éster com ácidos gordos, o resultado é o triglicerídeo. Os três grupos éster fazem parte da porção polar da molécula, localizando-se nos ácidos gordos a parte apolar (Llobet *et al.* 1975b). As aves elegem o alimento em primeiro lugar através do sentido da visão, depois utilizam o tacto e por último servem-se do paladar (Hoffman & Volker 1969).

O primeiro contacto que o alimento tem com a ave é através do bico, que serve exclusivamente para a sua captação. Uma vez na boca, o alimento é empurrado para trás com a ação da língua, cuja disposição e movimento ajuda a passagem para o esófago (Llobet *et al.* 1975b).

A secreção de saliva é muito pequena nas aves, que, além do seu efeito lubrificante, tem pH alcalino e tem ação sobre os alimentos por meio de uma enzima denominado ptialina, que

tem capacidade de hidrolisar gordura. No entanto, o alimento passa pouco tempo na boca, e a área de hidrólise é mínima (North 1984a).

Através da deglutição, que é realizada com um balanço característico da cabeça e do pescoço, o alimento passa pela faringe, e entra no papo e aí vai ser armazenado entre 2 e 24 horas (Correia & Correia 1985). Dependendo do tamanho das partículas, da quantidade consumida, e da quantidade de conteúdo na moela, permanece mais ou menos tempo. No papo, as partículas de alimento são suavizados e a ptialina da secreção salivar continua a catalisar a hidrólise das gorduras (North 1984a). Esta suavização é facilitada pela água que a ave bebe assim como pela presença da secreção salivar (Llobet *et al.* 1975b). O alimento armazenado é também sujeito à ação do suco gástrico, do proventrículo, possivelmente regurgitado (Hoffman & Volker 1969).

Do papo, os alimentos passam para o proventrículo, órgão bulboso situado antes da moela. Aqui é produzida pepsina e ácido clorídrico. A pepsina participa na digestão proteica em meio necessariamente ácido, sendo desta forma necessária a presença do ácido clorídrico, que tem também a função de ajudar na digestão proteica, atuando também nos sais minerais, solubilizando-os. Quando há excesso de acidez existente no proventrículo, atua também a lipase (Llobet *et al.* 1975b).

A moela é um órgão altamente muscular e capaz de exercer altas pressões. Aqui as partículas maiores do alimento ingerido sofrem trituração mecânica. Não há enzimas segregadas na moela, no entanto, a digestão química continua com a secreção anterior do proventrículo (North 1984a).

O alimento parcialmente digerido deixa a moela e entra no duodeno, onde há mistura das secreções do duodeno, fígado e pâncreas. A assimilação dos lípidos pode ser dividida em quatro fases, a emulsificação, hidrólise, formação de micelas, e absorção (Klein 2013). A bÍlis é segregada pelo fígado e passa para o duodeno pelos ductos biliares (McDonald *et al.* 2010c). Os sais biliares têm propriedades anfipáticas, ou seja, são solúveis quer em água, quer em gordura, devido às variações de polaridade. No duodeno formam-se gotículas de lípidos emulsificados. Este processo reduz as gotículas lipídicas até que sejam estáveis em água. A rodear o lípido encontra-se uma camada de sais biliares e fosfolípidos. A porção hidrossolúvel dos sais biliares apresenta-se na superfície exterior da gotícula. Desta forma, os lípidos são dispersos na água, formando pequenas partículas (Cheeke & Dierenfeld 2010).

Quando a gotícula emulsificada está estável, esta é sujeita à acção de enzimas hidrolíticas (Klein 2013).

A digestão dos triglicerídeos envolve a hidrólise das ligações éster pelas quais os ácidos gordos são esterificados com glicerol. A lipase pancreática por sua vez atua na interface lípidos-água da gota emulsificada, libertando ácidos gordos livres, diglicerídeos e monoglicerídeos. Para que esta atividade decorra é necessária a ação da colípase, que é segregada pelo pâncreas na forma inativa e ativada no lúmen intestinal pela tripsina. A sua função é prevenir os efeitos inibitórios dos sais biliares na hidrólise dos ácidos gordos de cadeia longa para triglicerídeos (Cheeke & Dierenfeld 2010).

Os produtos da atividade da lipase (ácidos gordos, monoglicerídeos, e diglicerídeos) combinados com os ácidos biliares e fosfolípidos formam micelas (Klein 2013).

Muitos fatores influenciam a absorção da gordura e ácidos gordos, a capacidade de formar micelas, é um importante fator a considerar. Por exemplo, ácidos gordos saturados, assim como ácidos gordos livres ou componentes de triglicerídeos, não formam micelas tão facilmente, a não ser que estejam na presença de ácidos gordos insaturados. Desta forma, a utilização de ácidos gordos saturados e gordura animal, é otimizada quando lípidos insaturados são incluídos na dieta (Cheeke & Dierenfeld 2010). A insaturação refere-se à presença de dupla ligação no ácido gordo (Pupa 2004). Os ácidos gordos têm um grupo carboxílico, porção polar, e uma cadeia carbonada apolar. Estes têm propriedades anfipáticas devido às características hidrofílicas do grupo carboxílico, e das características hidrofóbicas da cadeia carbonada. Se as ligações C-C forem duplas, o ácido gordo é insaturado, se forem simples é saturado (Campebell & Farrell 2012). No caso dos ácidos gordos insaturados, a presença de duplas ligações significa que a molécula pode existir em duas formas, *cis* ou *trans* (McDonald *et al.* 2010b).

Segundo Klein (2013) o processo de absorção dos lípidos não é completamente compreendido.

No jejuno, as micelas difundem-se na água o que permite a passagem da maior parte dos componentes das micelas, excepto os ácidos biliares, para dentro dos enterócitos. Já no íleo, as proteínas que fazem o cotransporte de sódio são também responsáveis pela absorção dos ácidos biliares. Após absorção dos ácidos biliares estes são transportados para o fígado através da vasculatura portal. As micelas por sua vez, após passarem pela membrana apical são rapidamente transportados para o retículo endoplasmático, sendo aí re-esterificado em triglicerídeos e fosfolípidos. Estes produtos re-esterificados, o colesterol, proteínas do retículo endoplasmático e outros lípidos menores da dieta, são agrupados em estruturas denominadas quilomicrons. (Klein 2013).

Os fosfolípidos e o colesterol livre estão na superfície do quilomicron com a sua porção hidrofóbica voltada para o interior e a porção hidrofílica voltada para o exterior (Akers & Denbow 2008). Esta disposição lípica torna-o hidrossolúvel. Proteínas que conferem estabilidade encontram-se também à superfície do quilomicron. Após a formação dos quilomicrons, são expelidos pela membrana basolateral para os espaços laterais, como estes têm uma dimensão que os impede de atravessarem a membrana basal dos capilares intestinais, os quilomicrons são enviados para o sistema linfático (Klein 2013).

3 Lípidos na nutrição de *broilers*

Quanto à sua proveniência, as gorduras classificam-se em gorduras animais, vegetais e misturas destas. Dentro das gorduras de origem animal há as insaturadas (gordura de aves), moderadamente insaturadas (banha de porco), saturadas (sebo de bovino) e mistura de todas as anteriores. Já no que diz respeito às gorduras vegetais, existem os óleos mais insaturados (girassol, milho e soja) que outros (azeitona, palma ou coco). Um terceiro grupo de lípidos de interesse crescente é formado pela mistura de gorduras e subprodutos industriais. Neste grupo temos as oleínas, as lecitinas, gorduras dos fritos, os subprodutos industriais e os destilados procedentes da indústria do glicerol e dos ácidos gordos. Para classificar uma gordura há que ter em conta: qualidade química intrínseca (grau de humidade, impurezas, insaponificantes, peróxidos, fração eluível, polímeros de ácidos gordos, substâncias estranhas e tóxicas); composição e valor nutricional (energia bruta, percentagem de triglicerídeos, composição e riqueza em ácidos gordos essenciais); espécie destino e preço (FEDNA 2010).

No que diz respeito à qualidade dos lípidos, é necessário ter em conta o processo de rancificação, este é a principal causa de perda de qualidade do alimento concentrado, afectando o sabor, aroma, cor e textura. Para além destas consequências, as vitaminas lipossolúveis são destruídas por este processo, particularmente a vitamina A e E (Baião & Lara 2005).

A digestibilidade de uma gordura depende fundamentalmente da sua capacidade de solubilização e da formação de micelas. Em aves, os fatores que determinam o valor energético são: energia bruta, percentagem de triglicerídeos vs ácidos gordos livres, grau de saturação dos ácidos gordos e tamanho da cadeia dos ácidos gordos (FEDNA 2010). O ácido linoleico é o único ácido gordo que foi demonstrado como essencial na dieta das aves (Baião & Lara 2005). O ácido linoleico é um princípio nutritivo essencial para o crescimento, sendo difícil que haja a sua deficiência, quando as aves são alimentadas com uma dieta que contém uma elevada proporção

de milho. Em geral, o ácido linoleico tem também uma missão importante no transporte de lípidos desde o fígado já que a carência deste ácido gordo essencial conduz a uma acumulação de gordura hepática (Llobet *et al.* 1975b). Os ácidos gordos contêm carbono, oxigénio e hidrogénio e podem ser classificados como saturados ou insaturados (North 1984b).

Para além do aumento da palatibilidade e do aumento da absorção das vitaminas lipossolúveis, a taxa de passagem do alimento no trato gastrointestinal diminui, o que permite uma melhor absorção dos nutrientes presentes na dieta. O valor energético dos óleos e gorduras dependem do seguinte: comprimento da cadeia carbonada, do número de ligações duplas, da presença ou ausência de ligações éster (triglicerídeos e ácidos gordos livres), das disposições específicas dos ácidos gordos saturados e insaturados sobre o esqueleto de glicerol, da composição do ácido gordo livre, da composição da dieta, da quantidade e do tipo dos triglicerídeos suplementado na dieta, da flora intestinal, do sexo e da idade das aves.

Nas aves, a composição da gordura corporal é semelhante à composição da gordura da dieta. A digestibilidade aparente de gorduras insaturadas é alta nos primeiros dias de vida das aves, enquanto a digestibilidade aparente de gorduras saturadas é baixa (Baião & Lara 2005).

3.1 Óleos e Gorduras

O uso de gorduras no alimento concentrado permite o uso de materiais de base pouco energéticos e de baixa palatabilidade e normalmente de baixo custo. A combinação destes produtos com a gordura resulta num produto final, que energeticamente pode ser comparado com os melhores grãos (Pupa 2004). Um dos efeitos da adição de óleos e gorduras é a diminuição da pulverulência e o aumento da palatibilidade do alimento (North 1984b). Para além destes benefícios, a utilização de pigmentos e vitaminas lipossolúveis melhora, assim como há um aporte considerável de ácido linoleico (Llobet *et al.* 1975b).

A distinção entre gorduras e óleos baseia-se nas suas propriedades físicas, à temperatura ambiente: as gorduras são sólidas e os óleos são líquidos. Dois principais fatores químicos estão envolvidos para determinar se um lípido é uma gordura ou um óleo. Quanto mais insaturado um lípido, mais baixo é o seu ponto de fusão (McDonald *et al.* 2010b).

Segundo Griffiths *et al.* (1977) animais alimentados com mistura de óleos vegetais e gorduras animais são significativamente mais pesados do que aves cuja gordura não foi adicionada.

Estudos feitos por Dutra *et al.* (1991) mostram que a fonte de gordura não altera o ganho de peso, índice de conversão ou consumo de alimento. No entanto, a performance é proporcionalmente melhor quando se aumenta a percentagem de inclusão de óleos (Valencia *et al.* 1993)

3.1.1 Óleo de soja

Uma grande gama de óleos vegetais está disponível no mercado como fonte de energia. A maioria dos óleos vegetais tem cerca de 8700 kcal de energia metabolizável e são ingredientes ideais para aves jovens (Leeson & Summers 2008b). O óleo de soja pode ser extraído por duas formas, através da pressão, ou através da adição de solvente (Jarrige 1988). São muito ricos em colina, fosfolípidos, antioxidantes e vitamina E, o que favorece a digestibilidade e a conservação do óleo. (FEDNA 2010)

3.1.2 Gordura de aves

A gordura de aves é uma fonte de gordura ideal para a maioria das aves de todos os tipos e idades em termos de perfil de ácidos gordos. Pela sua digestibilidade, qualidade e sabor esta é procurada pela indústria alimentar de animais de companhia, o que reduz a disponibilidade de introdução na indústria alimentar avícola (Leeson & Summers 2008b).

O rendimento da gordura de aves varia entre 1,3 e 1,6% do peso vivo da ave, dependendo do tipo e nível de energia fornecida na sua dieta, além do sexo, idade e peso ao abate. Grandes percentagens de gordura são obtidos quando altos níveis de energia são utilizados na dieta, em animais mais velhos ao abate e consequentemente com maior peso vivo, e em fêmeas independentemente da energia da dieta e da idade (Baião & Lara 2005).

4 Utilização de emulsificantes na avicultura

O contínuo melhoramento das linhas genéticas de *broilers* resultam em mudanças contínuas nas suas necessidades nutricionais, mudanças na formulação dos alimentos e uma produção mais exigente, a fim de suprir todas as necessidades. A adição de fontes de gordura aumenta os níveis de energia da dieta e, consequentemente, a eficiência alimentar. No entanto, deve ser considerado que a eficiência de absorção de gordura aumenta com a idade das aves, pois

frangos jovens têm uma limitação fisiológica para absorver nutrientes (Guerreiro Neto *et al.* 2011). A assimilação de gorduras na dieta é limitada, pois têm uma capacidade reduzida de produzir e segregar sais biliares, até atingirem entre 10 a 14 dias de idade. Esta limitação provoca uma incapacidade de formar micelas mistas no lúmen intestinal, o que diminui ainda mais a digestão das gorduras e absorção de nutrientes (Zhang *et al.* 2011). Estas limitações fisiológicas do sistema digestivo das aves podem ser ultrapassadas utilizando estratégias endógenas e/ou exógenas para maximizar a digestão e absorção. A adição de emulsionantes sintéticos na dieta de *broilers* é uma prática recente, em comparação com outros suplementos alimentares (Roy *et al.* 2010).

Um emulsificante é uma molécula com uma porção hidrossolúvel e uma lipossolúvel. A combinação destas características proporciona a característica particular de que se podem dissolver tanto em gorduras como em água, o que pode ajudar a misturar as frações. Um emulsificante exógeno pode replicar o catabolismo ativo dos sais biliares na microflora intestinal (Dierick & Decuypere 2004).

No mercado há diversos emulsificantes, no entanto, é importante o princípio de equilíbrio hidrofílico-lipofílico. Este equilíbrio dá o valor de quão solúvel ou hidrossolúvel é o produto. Quanto mais baixo seja o equilíbrio mais lipofílico é o emulsificante (Smulders 2008).

O modo de ação dos emulsionantes consiste em aumentar a superfície ativa das gorduras, permitindo a ação da lipase, que vai hidrolisar moléculas de triglicerídeos em ácidos gordos e monoglicerídeos e favorecer a formação de micelas compostas de produtos da lipólise (Guerreiro Neto *et al.* 2011). Os ácidos gordos insaturados de cadeia longa e os monoglicerídeos rapidamente formam micelas, enquanto os ácidos gordos saturados têm menor capacidade de as formar devido à sua baixa polaridade. Os emulsificantes exógenos podem ajudar este processo de digestibilidade (Smulders 2008). Óleos vegetais, como o óleo de soja, contém mais ácidos gordos insaturados, o que os leva a ser mais facilmente digeríveis pelas aves mais jovens. A gordura animal por sua vez contém maior quantidade de ácidos gordos saturados em relação aos óleos vegetais (Mu 2007). Claramente que o efeito é mais pronunciado na adição de emulsificantes a gorduras menos digestíveis. O efeito vai ser também mais pronunciado em níveis mais altos de gordura adicionada. Em todos estes casos podem observar-se efeitos positivos (Smulders 2008).

4.1 Lisolectina de soja

Entre os ingredientes utilizados em dietas de *broilers*, as gorduras e os óleos são as fontes com maior teor de energia, por conseguinte, estas, são normalmente adicionados à dieta para melhorar a produtividade. No entanto, a utilização de gorduras como fonte de energia é limitada pelas aves jovens devido à falta de várias enzimas que permitem a digestão. As gorduras não são utilizadas eficientemente até que a atividade da lipase atinja o seu nível máximo (Huang *et al.* 2008)

A lecitina de soja é um subproduto do processamento do óleo de soja através da degomagem, que, para além de ser uma fonte de energia, também serve como um agente emulsionante e tem o potencial de facilitar a absorção da gordura (Lechowski *et al.* 1999).

A lecitina de soja é um emulsificante comumente utilizado na indústria alimentar e é obtida pela interesterificação de triglicerídeos com excesso de glicerol. Nesta está presente uma mistura de fosfolípidos, incluindo fosfatidilcolina, fosfatidiletanolamina, fosfatidilinositol e fosfatidilserina. Além destes, estão presentes outros componentes, tais como: pequenas quantidades de triglicerídeos, ácidos gordos, pigmentos, hidratos de carbono e esteróides. Caracterizam-se, ainda, pelo seu alto teor em fosfolípidos, colina, inositol, fósforo e vitamina E (FEDNA 2010).

A lisolectina de soja é um excelente emulsificante alimentar e é preparado através da fosfolípase A₂ pancreática, que catalisa a hidrólise da lecitina de soja (Melegy *et al.* 2010).

Desde o início dos anos 90 que o uso de lisolectinas vem a ganhar apoio na comunidade científica. Ao contrário dos fosfolípidos comuns, menos de 1% das lisolectinas formam parte da bicamada lipídica da membrana celular, estas possuem a capacidade de formar micelas de forma espontânea, um segundo atributo dos fosfolípidos é a sua capacidade surfactante, ou seja, a sua capacidade de solubilizar lípidos em emulsões aquosas. Para além destas características únicas, as lisolectinas têm a capacidade de actuar como moduladores da fluidez da membrana, sendo capazes de modificar a sua permeabilidade. Quando uma membrana em equilíbrio contacta com um excesso de lisofosfolípidos, estes lípidos exógenos são integrados na bicamada, a membrana rapidamente se torna mais fluida e permeável. As membranas em equilíbrio contêm uma série de poros, que se podem traduzir como a falta de fosfolípidos na estrutura. Por vezes a agregação destes poros pode ser observada. Quando os lisofosfolípidos são introduzidos na membrana a distribuição destes poros é alterada, aumentando o seu número e tamanho. Desta forma, quando são adicionados à dieta a absorção intestinal é alterada e aumenta o transporte ativo. No

momento em que se retira os lisofosfolípidos da dieta, a membrana volta ao seu equilíbrio. Uma terceira característica dos lisofosfolípidos é a sua capacidade para formar lipossomas. Os fosfolípidos comuns tendem a formar micelas, mas estas são de grandes dimensões e de difícil absorção. Por outro lado, os lisofosfolípidos formam pequenos e compactos lipossomas que são mais facilmente absorvidos (Andres Pinaluba S.A.).

5 Lípidos/Camas

As gorduras e os óleos são uma ferramenta muito eficaz para aumentar a densidade energética na dieta, uma vez que produzem mais energia metabolizável que os hidratos de carbono (Leeson & Summers 2008b). Segundo Collett (2012), os altos níveis lipídicos na dieta predispoem as aves à esteatorreia, sendo acentuada quando os ácidos gordos e ácidos gordos insaturados predominam, quando o cálcio da dieta é elevado, quando as aves são jovens e quando os lípidos sofrem rancificação.

A associação entre camas molhadas e a inserção de lípidos na dieta depende essencialmente da quantidade, tipo e qualidade do lípido adicionado. A excreção de altos níveis de gordura pode afectar directamente a humidade da cama, pois há um aumento da humidade fecal. A esteatorreia pode resultar da existência de grandes quantidades de lípidos na dieta, ou por má absorção. Esta má absorção pode ser consequência de lípidos de má qualidade (Leeson & Summers 2008b).

Alguns dos principais factores nutricionais que influenciam más camas, são a digestibilidade das gorduras e o efeito na qualidade e excreção fecal, muitas vezes contribuindo para camas compactadas e gordurosas (Anónimo 2013). O efeito negativo dos lípidos na humidade da cama é particularmente evidente se a dieta é rica em ácidos gordos livres e, especialmente caso sejam saturados (Leeson & Summers 2008b).

Um dos maiores factores que contribui para a Dermatite das almofadas plantares (DAP) é a elevada percentagem de humidade da cama (Hocking & Wu 2013). Como a DAP é um tipo de dermatite de contacto, está associada a edema, hiperqueratose e necrose (Mayne *et al.* 2007). As lesões podem desenvolver-se em menos de uma semana e a maioria progride para úlcera numa semana (Hoffman *et al.* 2013).

6 Vitamina D/*varus* e *valgus*

As vitaminas são frequentemente caracterizadas como compostos orgânicos necessários em pequenas quantidades para o normal crescimento e manutenção da vida animal (McDonald *et al.* 2010). A carência ou ausência de vitaminas na dieta resulta em manifestações características, hipo ou avitaminoses (Hoffman & Volker 1969). A nomenclatura das vitaminas obedece a vários critérios, tendo sido designadas letras do alfabeto, no entanto à medida que se foram descobrindo outras com propriedades similares foi necessário utilizar alguns subíndices. Também foram distinguidas pela sua natureza química, assim como pelo fenómeno que caracteriza a sua carência (Llobet *et al.* 1975b). As vitaminas são separadas em dois grandes grupos, que se baseiam na sua aptidão para se solubilizarem nas gorduras e em água, dividindo-se assim em lipossolúveis e hidrossolúveis, respetivamente (North 1984c). Assim, as vitaminas lipossolúveis incluem a vitamina A, D, E e K, enquanto as vitaminas do complexo B e C são classificadas como hidrossolúveis (McDowell 2000).

Segundo Baracho *et al.*, (2012) as deformidades ósseas das patas, *varus* e *valgus*, estão positivamente correlacionadas com a ausência de Vitamina D. A vitamina D é considerada como a "vitamina do sol", pois é sintetizada quando o animal é exposto a luz solar suficiente (McDowell 2000). Em condições naturais, os raios ultravioleta atuam no 7-deidrocolesterol, sintetizado pela ave, para produzir colecalciferol, que é absorvida como sendo a única fonte de vitamina D por parte da ave (North 1984c). Sob condições de produção intensiva, muitos animais, especialmente as aves, são criados em condições de exposição solar limitada, com pouca ou nenhuma exposição à luz solar natural (McDowell 2000). A deficiência em vitamina D em animais jovens resulta em raquitismo, uma patologia de crescimento dos ossos em que a deposição de cálcio e de fósforo está alterada, como resultado, os ossos estão fracos e facilmente se fracturam, e as patas podem estar curvadas (McDonald *et al.* 2010d).

7 Trabalho Experimental

7.1 Objetivo

Este trabalho teve como objetivos avaliar a adição de lisolecitina de soja (Lipidol Ultra[®]), na dose de 750 g/tonelada de alimento, à dieta de frangos de carne (*broilers*), cujas fontes de lípidos eram o óleo de soja e a gordura de aves, nos parâmetros produtivos, nos achados *post-mortem* e na qualidade ambiental.

7.2 Material e métodos

7.2.1 Material

Material de dissecação, recipientes de plástico, máquina fotográfica, transferidor digital “Surface Protractor”, microondas e balança de precisão. O material de dissecação foi utilizado para fazer exame *post-mortem*. A máquina fotográfica foi necessária para a captura fotográfica da tíbia e metatarso, para calcular o seu ângulo posteriormente através do programa informático Surface protractor[®]. O restante material foi utilizado para a determinação da matéria seca das camas.

7.2.2 Caracterização da exploração

O ensaio foi realizado na quinta de S. Tomé, exploração própria da Lusiaves, localizada em Pouca Pena, Soure (Figura 1). Esta exploração é constituída por duas unidades de cinco edifícios com dois pavilhões cada (20 pavilhões no total), sendo que cada pavilhão tem 1800 m².

Os pavilhões estão orientados sobre um eixo este-oeste para reduzir a quantidade de luz solar directa nas paredes laterais do pavilhão durante as horas de maior calor, sendo o objectivo principal reduzir ao máximo todas as flutuações térmicas que ocorrem num período de 24 horas. O material do telhado tem uma superfície refletora de modo a baixar a condução de calor solar. Um bom controlo da temperatura promove melhorias no índice de conversão alimentar e na taxa de crescimento das aves. Ao longo de uma semana, foram alojadas 713564 pintos do dia, distribuídos por 20 pavilhões (Figura 2).



Figura 1 – Imagem satélite da exploração Quinta São Tomé. Fonte: Google maps

À chegada, para diminuir os custos de aquecimento, restringe-se o pavilhão a $\frac{3}{4}$ até aos 14 dias para que conserve o calor e para que se diminuam os custos de energia, através de uma barreira sólida, e são recebidas caixas com aproximadamente 100 pintos cada (Figura 3).



Figura 2 – Vista geral de um pavilhão preparado para a receção dos pintos.



Figura 3 – Receção dos pintos do dia.

O sistema de abastecimento de água é realizado através de dois furos que abastecem os 20 pavilhões. Em cada pavilhão a água é desinfetada através da adição de hipoclorito de sódio, que só é feita após a administração da vacina de Gumboro. O fornecimento de água limpa e fresca é feito através de um sistema fechado de pipetas, de baixo fluxo, com um fluxo de 50 a 60 ml/min, sendo neste caso o recomendado 10 aves por cada pipeta, espaçadas entre si por não mais que 35 cm (Figura 4).



Figura 4 – Tipo de bebedouros - Sistema fechado de pipetas.

Como o consumo de água e de alimento estão correlacionados, são utilizados medidores de água para monitorizar o consumo de água.

O aquecimento é promovido por uma caldeira para cada pavilhão abastecida com bagaço de azeitona, a qual é ligada um a dois dias antes da chegada dos pintos. Estes são recebidos com uma temperatura de 33 °C.

No que diz respeito à ventilação mínima, esta deve manter a qualidade do ar, assim como manter baixos os níveis de CO₂, CO, NH₃ e poeira. Até aos 14 dias de idade é utilizada a ventilação mínima para que não haja arrefecimento repentino das aves. Existem 4 ventiladores de tecto que extraem o ar do pavilhão ajudados pelas janelas ao longo do pavilhão que vão abrindo ou fechando consoante a idade dos pintos.

O pavimento de cimento é coberto, para receber as aves, com uma cama de casca de arroz, com uma altura de cerca de 5 cm. A cama é um dos importantes factores a ter em conta para a saúde, qualidade e rendimento final da carcaça. Tem como princípios fundamentais a absorção da humidade e a diluição do material fecal, minimizando o contacto das aves com as fezes, e evitando o contacto das aves com o piso de cimento.

Dentro de cada pavilhão o programa luminoso segue o esquema representado na Tabela 1, a intensidade constante.

0 dias - 7 dias	7 dias – abate	
24 horas luz	Final do dia	Início da manhã
	4 horas sem luz	2 horas sem luz

Tabela 1 – Programa de luz.

Os pavilhões são lavados com água e desinfectados após a saída do bando anterior e da remoção das camas, colocando-se nova cama de casca de arroz. Entre 3 a 4 dias antes da chegada dos novos pintos os pavilhões são fumigados.

Cada pavilhão tem dois silos herméticos com capacidade para 6,5 toneladas de alimento.

A composição do alimento utilizado nas diferentes fases de criação está apresentada na Tabela 6. Os animais foram alimentados *ad libitum*, sendo as tulhas de alimentação dos comedouros abastecidas de acordo com os esquemas representados nas Tabelas 2, 3, 4 e 5.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Horas																							

Tabela 2 – Esquema de abastecimento das tulhas de alimentação dos comedouros do dia 0 ao dia 6.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Horas																							

Tabela 3 - Esquema de abastecimento das tulhas de alimentação dos comedouros do dia 6 ao dia 10.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Horas																							

Tabela 4 - Esquema de abastecimento das tulhas de alimentação dos comedouros do dia 10 ao dia 14.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Horas																							

Tabela 5 - Esquema de abastecimento das tulhas de alimentação dos comedouros do dia 14 até 6 horas antes do abate.

Dias	PB(%)	GB(%)	FB(%)	Cinza(%)	Lisina(%)	Metionina(%)	Ca(%)	P(%)	Na(%)
1-10	20,9	3,5	3,3	6,0	1,23	0,60	1,02	0,68	0,17
10-18	19,6	4,0	3,3	5,4	1,15	0,54	0,92	0,63	0,14
18-25	18,6	5,6	3,2	5,3	1,09	0,52	0,92	0,61	0,14
25-35*	18,6	5,7	3,2	5,2	1,09	0,52	0,9	0,61	0,14
Acabamento*	17,0	5,0	3,0	4,6	0,96	0,45	0,79	0,53	0,14

Tabela 6 – Composição das dietas (*a entrada em uso da dieta de acabamento está dependente da idade objetivo de abate).

Foram utilizados 20 bandos, dos 0 dias até ao dia de abate, machos e fêmeas pertencentes aos híbridos Cobb ou Ross, os quais foram vacinados no centro de incubação para Newcastle, para Bronquite infecciosa à chegada à exploração e Gumboro entre o 14º e o 18º dia. Dos 20 bandos, 10 receberam alimentos com adição de emulsificante, segundo o esquema representado na Figura 5.

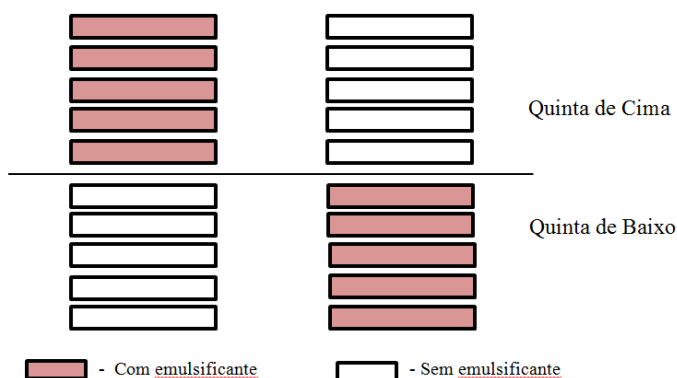


Figura 5 – Esquema representativo dos pavilhões sujeitos ao ensaio.

O emulsificante utilizado foi o Lipidol Ultra[®] (Tabela 7), cuja apresentação é em pó, e contém altos níveis de lisolecitinas e é utilizado como aditivo em alimentos destinados a animais. A sua utilização é permitida, para todas as espécies, segundo o regulamento (CE) nº 1831/2003 do Parlamento Europeu e do Conselho de 22 de Setembro de 2003 relativo aos aditivos destinados à alimentação animal.

Componente	%
Lisofosfatidilcolina	3,15
Lisofosfatidiletanolamina	1,78
Lisofosfatidilinositol	0,84
Ácido Lisofosfatídico	0,84
Glicolípidos	1,55
Esteróis	1,00
Outros lípidos	18,00
Sílicato de Magnésio	50

Tabela 7 – Composição do emulsificante Lipidol Ultra[®].

Ao alimento foram adicionados 750 gramas por tonelada de Lipidol Ultra[®] sem alteração desta quantidade perante a presença de diferentes gorduras, assim como da alteração da percentagem de gordura adicionadas em cada fase.

7.3 Métodos

7.3.1 Ambiente

As temperaturas mínimas e máximas e a humidade relativa foram obtidas diariamente através de um sistema de monitorização automática e computadorizada.

7.3.1.1 Condições sanitárias dos bandos

Durante o ensaio, todos aqueles que entravam na exploração, quer trabalhadores, Médicos Veterinários ou outros visitantes, usavam roupa e calçado próprio de modo a evitar a disseminação de agentes patogénicos. As botas eram desinfectadas, através de pedilúvios localizados à entrada de cada pavilhão.

No decorrer do ensaio registou-se a evolução de 20 bandos. O estado sanitário dos bandos, desde a chegada até ao abate, foi acompanhado por um Médico Veterinário. Ao longo do

ciclo produtivo foram aplicadas terapêuticas às aves dos 20 pavilhões, segundo o diagnóstico e com o auxílio de necrópsias (Tabela 8).

Pav	C/ S/	Terapêutica																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
		1ª semana								2ª semana								3ª semana								4ª semana								5ª semana																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
70	C/																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												

Tabela 8 – Terapêutica aplicada a cada bando. (C/ - Bandos com adição de emulsificante ao alimento; S/ - Bandos sem adição de emulsificante ao alimento).

7.3.1.2 Estado geral das camas

A cama onde estiveram alojados 8 dos 20 bandos foi observada semanalmente, durante as 4 primeiras semanas, de modo a avaliar-se a humidade da cama. A escolha dos 8 bandos foi feita através da maior facilidade de acesso e desta forma, foram escolhidos 8 bandos da Quinta de Cima, sendo 4 bandos controlo e 4 bandos com adição de emulsificante.

A humidade da cama foi avaliada através de dois métodos:

1 – Recolher com a mão um punhado de cama, apertando um pouco de seguida, de 5 locais aleatoriamente escolhidos. A cama deve aderir levemente à mão e desfazer-se quando cai ao chão. Se a humidade for excessiva esta amostra manter-se-á compacta ainda depois de cair no chão. Caso a cama esteja demasiado seca não adere às mãos quando prensada. Este procedimento permite classificar a humidade da cama, segundo uma escala subjetiva (Tabela 9).

Este método não foi mencionado nos resultados pois foi utilizado o método objetivo descrito no ponto número 2.

0	Completamente seco e em flocos, amostra recolhida desfaz-se quando cai no chão, conseguimos andar facilmente.
1	Seco mas não nos conseguimos mover facilmente.
2	As botas deixam impressão na cama, forma uma bola quando compactamos a amostra mas não se mantém, desfazendo-se.
3	Adere às botas, forma uma bola compactada até chegar ao solo.
4	Adere às botas e forma uma capa ou crosta compactada.

Tabela 9 – Classificação subjetiva da humidade da cama.

2 – Recolher uma amostra de 100 gramas de cama, colocar dentro de um recipiente de plástico, e introduzir no microondas, enchendo outro com água para que não queime a amostra. Na potência máxima ligar o temporizador para 5 minutos. Retirar a amostra, pesar 3 vezes, mexer a amostra, e mudar a água, colocar 3 minutos no microondas. Retirar a amostra e a água repetindo o procedimento anterior até que o peso seja constante. Registrar todos os dados e calcular a percentagem de humidade da amostra através de:

$$\% \text{ Humidade} = \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

7.3.2 Parâmetros zootécnicos

7.3.2.1 Peso médio dos pintos à chegada

À chegada foram pesados 200 pintos do dia em cada pavilhão calculando de seguida a média dos pesos.

7.3.2.2 Peso Médio Diário das aves

O peso médio diário foi obtido através de balanças digitais localizadas no interior dos pavilhões. O seu funcionamento segue o seguinte padrão: a cada ave que sobe para a plataforma, o computador regista o peso e no final do dia o computador fornece o peso médio do bando.

7.3.2.3 Total de Alimento Consumido

Registaram-se todas as entradas de alimento para que no final da criação fosse possível o cálculo do alimento total consumido.

7.3.2.4 Consumo de Água

Foi registado o consumo de água através de monitorização automática.

7.3.2.5 Relação Água:Alimento

A relação água:alimento é calculada através de:

$$\text{Água:Alimento} = \frac{\text{Consumo água (mg)}}{\text{Consumo alimento (g)}}$$

7.3.2.6 Índice de Conversão (I.C.)

Calcula-se através de:

$$\text{IC} = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Ganho de peso}}$$

7.3.2.7 Peso médio ao abate

O peso médio ao abate foi determinado no matadouro antes das aves serem abatidas em relação à carga correspondente.

7.3.2.8 Mortalidade

Diariamente foi registrada quer a mortalidade, quer os inviáveis retirados de cada pavilhão.

A taxa de mortalidade nas explorações reflecte a percentagem de animais encontrados mortos nos pavilhões, bem como os animais que são mortos pelo produtor. As causas de mortalidade na exploração são variadas, englobando situações de septicémia, doenças respiratórias, infecções agudas, desidratação e insuficiência cardíaca. Existem outras causas de mortalidade relacionadas com factores ambientais extremos e manejo. É prática comum os produtores procederem ao refugo de animais que se encontrem doentes, com problemas de patas, ou com crescimento deficitário (DGAV).

A taxa de mortalidade diária, acumulada e diária acumulada foram calculadas através de:

$$\text{TMD} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de aves mortas e inviáveis num determinado dia}}{\text{N}^\circ \text{ de aves existentes no pavilhão nesse dia}} \times 100$$

$$\text{TMA} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de aves mortas e inviáveis}}{\text{N}^\circ \text{ de aves que entraram no pavilhão}} \times 100$$

$$\text{TMDA} = \text{Soma das TMD}$$

7.3.3 Parâmetros *post-mortem*

Todos os parâmetros abaixo descritos foram avaliados em 8 dos 20 pavilhões. Os mesmos seleccionados anteriormente para a avaliação das camas, com periodicidade semanal, aos 7, 14 e 21 dias. Cinco aves por pavilhão foram sacrificadas através de deslocamento cervical.

7.3.3.1 Sexo

Através da dissecação *post-mortem* é possível distinguir machos e fêmeas, nas primeiras semanas, através da presença de testículos de pequenas dimensões nos machos.

7.3.3.2 *varus/valgus*

O termo fotogrametria deriva das palavras gregas *photos* que significa luz, *gramma* que significa algo desenhado ou escrito e *metron* que significa "medir". Portanto, a fotogrametria, de acordo com suas origens, significaria "medir graficamente usando luz" (Tommaselli *et al.* 1999).

É baseada nesta definição que me fundamento numa medição angular digital a partir de uma fotografia obtida por uma câmara fotográfica, com a finalidade de alcançar conclusões em relação à incidência de *varus* e *valgus* nos bandos (Figura 6).



Figura 6 – Caso de deformidade angular *valgus*.

Embora a definição da medida de um ângulo não suporte o conceito de ângulo positivo e negativo, é útil convenciona-los, para representar orientações opostas em relação a uma referência. Desta forma, consideramos desvios laterais como ângulos positivos, e desvios mediais como ângulos negativos.

Valgus resulta do desvio lateral do tarsometatarso quando alinhado com o tibiotarso. *Varus* trata-se do desvio medial do tarsometatarso quando alinhado com o tibiotarso (Swayne 2013).

Os animais recolhidos foram posicionados dorsalmente sobre fundo preto, e posteriormente fotografados. Após captura fotográfica, cada imagem foi inserida no programa Surface Protractor®, medindo o ângulo representado na Figura 6. O *varus* (1) e o *valgus* (2) foram classificados segundo a sua presença ($>10^\circ$ - 1; $<10^\circ$ - 2) ou ausência (0) e grau. Quanto ao grau consideramos normal ($<10^\circ$), médio, ($10^\circ > 25^\circ$), moderado ($25^\circ > 45^\circ$) e severo ($>45^\circ$).

7.3.4 Análise estatística

Os dados produtivos diários foram sujeitos a análise de variância, considerando como efeitos fixos o edifício e a adição de emulsificante dentro do dia. Os dados da humidade das camas foram também sujeitos a análise de variância de acordo com o mesmo modelo, tendo,

porém, o efeito dia sido substituído pelo efeito semana. Para análise dos dados referentes ao índice de conversão foram considerados como efeitos fixos o edifício e a adição de emulsificante. Todos os dados foram analisados recorrendo ao programa SAS (Statistical Analysis System, versão 9.1, SAS Institute, Inc., Cary, NC).

7.4 Resultados e discussão

Na Figura 7 pode observar-se a evolução do peso vivo médio de bandos com a adição de lisolecitina de soja ao alimento (PVM1) e de bandos controlo (PVM2), sendo esta diferença significativa ($P < 0,05$). No entanto, esta diferença tende a ser maior nos primeiros 11 dias de criação. O facto do peso vivo médio ser significativamente maior na fase inicial pode ser explicado pela capacidade emulsificante da lisolecitina de soja se poder dissolver tanto em gorduras como em água, o que pode ajudar a misturar as fracções, tendo a capacidade de replicar o catabolismo ativo dos sais biliares na microflora intestinal, além de que os lisofosfolípidos formam pequenos e compactos lipossomas que são mais facilmente absorvidos, aliado também ao facto da fonte de gordura numa fase inicial ser o óleo de soja. (Dierick & Decuypere 2004; Andres Pinaluba S.A; Zhang *et al.* 2011). Sendo que as fontes de gordura utilizadas no presente estudo foram: entre o dia 1 e o dia 18 o óleo de soja, entre o 18.º dia e o dia de entrada da dieta de acabamento a fonte de gordura foi uma combinação entre o óleo de soja e a gordura animal, e finalmente a dieta de acabamento teve como fonte de gordura somente o óleo de soja. Os óleos vegetais, como o óleo de soja, contém mais ácidos gordos insaturados, o que os leva a ser mais facilmente digeríveis pelas aves mais jovens. A gordura animal por sua vez contém maior quantidade de ácidos gordos saturados em relação aos óleos vegetais (Mu 2007). Segundo Smulders (2008), o efeito é claramente mais pronunciado na adição de emulsificantes a gorduras menos digestíveis, sendo que o efeito vai ser também mais pronunciado em níveis mais altos de gordura adicionada.

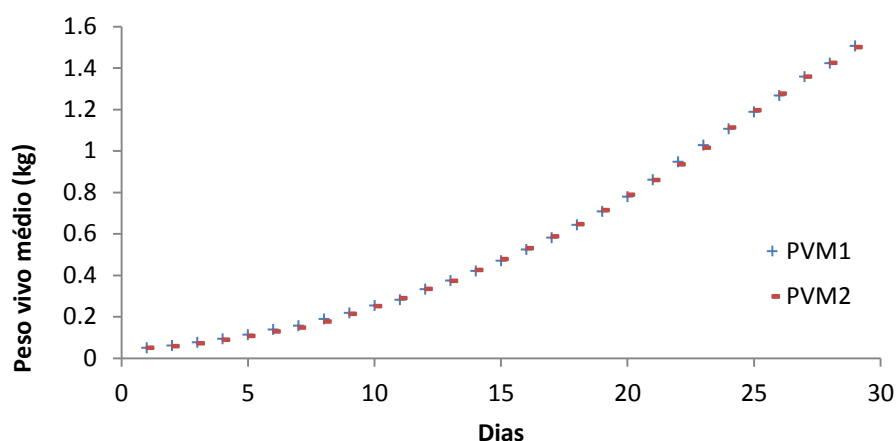


Figura 7 – Curva de crescimento médio de bandos com adição de lisolecitina de soja e bandos controle. (ganho de PVM1 – 0,053kg; ganho de PVM2 – 0,052kg).

Na Figura 8 podemos observar que a taxa de mortalidade diária foi significativamente menor em bandos sujeitos a tratamento ($P < 0,05$). Melegy *et al.* (2010) observaram que bandos alimentados com lisolecitina de soja têm também mortalidades significativamente inferiores. Estes dados podem ser explicados devido à possibilidade descrita por Coonrod & Yoneda (1983) dos lisofosfolípidos terem a capacidade antibacteriana, ao serem capazes de destabilizar as membranas bacterianas, destruindo-as.

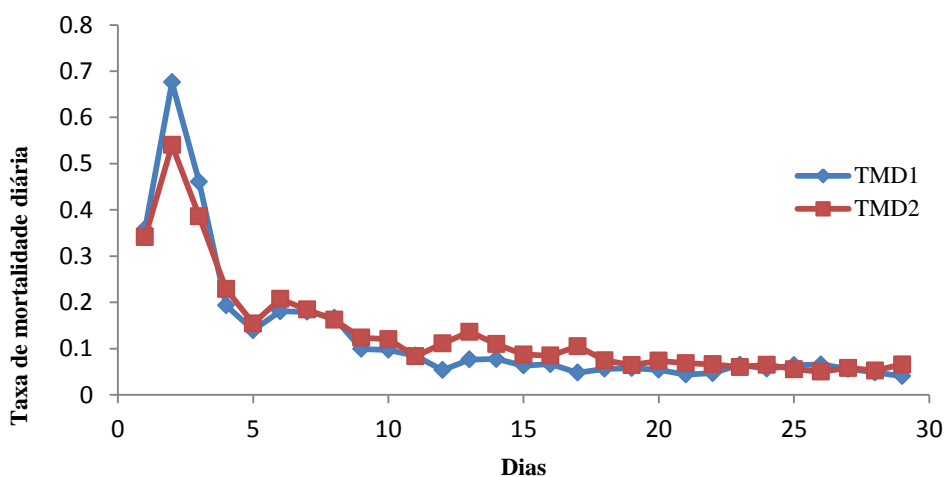


Figura 8 – Evolução comparativa da taxa de mortalidade diária.

A Tabela 10 apresenta dados ao abate, em que podemos ver que o peso médio ao abate é ligeiramente inferior nos bandos em que ao alimento foi adicionado emulsificante. Porém, a idade média ao abate foi cerca de um dia inferior. Melegy *et al.* (2010) observaram que o uso da lisolecitina de soja resultou em melhor peso final.

	Aves alojadas	Aves abatidas	Idade média de abate (dias)	Peso médio de abate (kg)	Índice de conversão	Total alimento consumido (kg)	Mortalidade total (%)
Tratamento	364191	351331	32,32	1,709	1,621	976.560	3.50
Controlo	364242	346135	33,19	1,738	1,656	1,001.660	5.02

Tabela 10 – Dados comparativos ao abate.

Os resultados apresentados na Tabela 10 mostram que as aves dos bandos controlo consumiram mais alimento em relação aos bandos alimentados com dietas com inclusão de lisolecitina de soja. Estes resultados corroboram os resultados obtidos por Melegy *et al.* (2010). Estes autores observaram que o total de alimento consumido pelos bandos controlo foi significativamente ($P<0,05$) superior ao consumido pelos bandos com inclusão de emulsificante, sugerindo que a suplementação com lisolecitina de soja potencia a digestão e a absorção das gorduras da dieta.

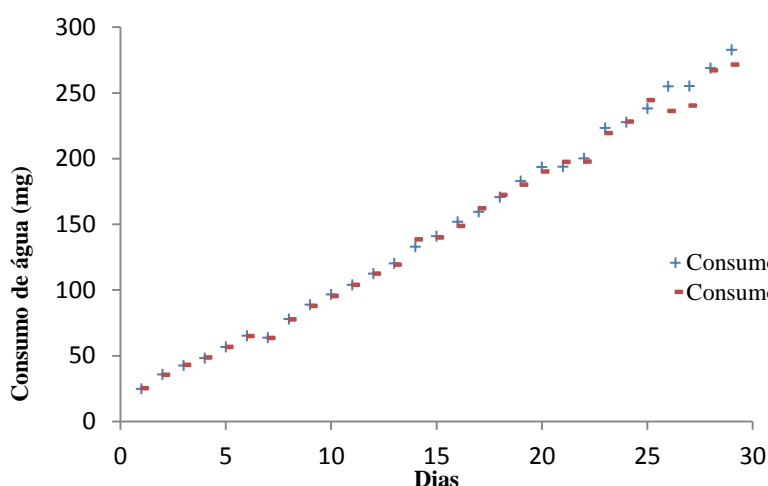


Figura 9 – Consumo de água médio de bandos com e sem tratamento emulsificante.

Na Figura 9 pode constatar-se que o consumo de água dos bandos ao qual foi adicionado emulsificante à dieta é significativamente superior ($P<0,05$) à dos bandos controlo. Este facto foi estudado por Sahito *et al.* em que em dietas com maior percentagem de gordura, as aves consumiam mais água, pois a gordura tem mais energia, o que leva a um aumento da actividade metabólica por decomposição da energia em ATP, daí levar as aves a ingerir mais água.

	Tratamento		EPM	Efeito	
	C/	S/		Edifício	Tratamento
I.C.	1,587	1,661	0,0267	0,400	0,087
mgH ₂ O/kgalimento	2,058	1,949	0,0530	0,191	0,183

Tabela 11 – Efeito do tratamento no índice de conversão e relação água:alimento.

A Tabela 11 permite ver que a relação entre a água consumida e o alimento ingerido total não foi significativa em relação ao tratamento realizado ($P>0,05$). No entanto, o índice de conversão (Tabela 10), antes da saída para o matadouro, não diferiu entre edifício, tendendo ($P=0.087$) a ser menor nos bandos alimentados com dietas com emulsificante.

A adição de emulsificante reduziu significativamente ($P<0,05$) a humidade das camas (Figura 10), apesar do consumo de água ter sido superior (Figura 9). Collett (2011) mostrou que os bandos que consomem mais água possuem camas mais húmidas, não tendo esta relação geral sido observada no presente estudo. O mesmo autor afirma, ainda, que dietas com óleo de soja estão associadas ao aumento de sais biliares e que, consequentemente, favorecem a emulsificação, a digestão e a absorção dos lípidos, o que pode explicar o facto das diferenças na humidade das camas terem sido menores na primeira semana (dieta, apenas, com óleo de soja; Figura 10).

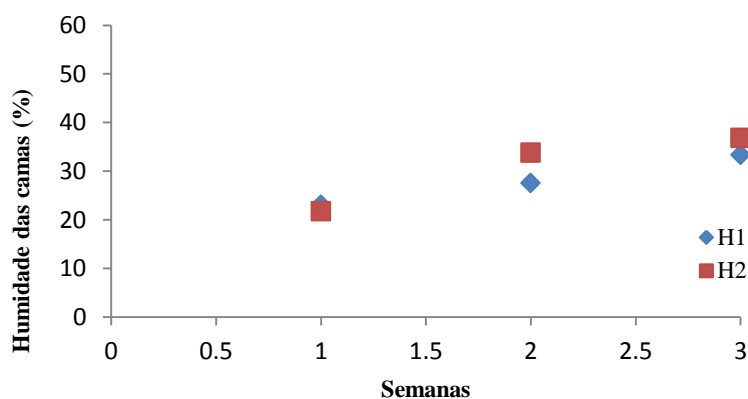


Figura 10 – Evolução semanal comparativa da humidade das camas.

Na Tabela 12 está apresentada a incidência de *varus* e *valgus*. As deformidades ósseas de *varus* foram encontradas em 3% dos frangos, quer dos bandos teste, quer dos bandos controlo. Já a percentagem de frangos afetados com *valgus* foi de 34 e 45% nos bandos teste e nos bandos controlo, respetivamente. Estas diferenças podem ser explicadas pelo efeito positivo da adição de emulsificante na absorção de vitaminas lipossolúveis (Bateman & Uccellini 1984).

	Tratamento 1					
	% valgus			% varus		
	M	F	Total	M	F	Total
Direita	8	92	26	0	100	4
Esquerda	52	48	42	0	100	2
Semana 1	43	57	28	0	0	0
Semana 2	30	70	40	0	100	6
Total	35	65	34	0	100	3

	Tratamento 2					
	% valgus			% varus		
	M	F	Total	M	F	Total
Direita	38	62	24	0	100	4
Esquerda	44	56	64	0	100	2
Semana 1	44	56	36	0	0	0
Semana 2	41	59	54	0	100	6
Total	42	58	45	0	100	3

Tabela 12 – Tabela comparativa da incidência de *varus* e *valgus*.

Contrariamente a Leterrier & Nys (1992) que afirmam que a prevalência de *valgus* é maior em machos do que em fêmeas, os resultados obtidos neste trabalho mostram que 61% dos animais afetados por *valgus* são fêmeas. Já no que diz respeito à incidência global de *valgus*, os resultados observados estão em conformidade com o intervalo (30 a 40%) observado por Leterrier & Nys (1992).

7.5 Conclusão

O presente estudo permite confirmar o efeito otimizador da liselecitina de soja, no entanto, foi constatado que o efeito varia com as fases de criação. Desta forma, é necessário que se realizem mais estudos para que de uma forma consistente se adaptem estes aditivos às formulações base das dietas, para que deste se tire o maior proveito.

No que diz respeito à incidência de deformidades ósseas do tipo *varus* e *valgus*, o tratamento com liselecitina de soja mostrou ter efeitos claramente positivos, mostrando a diminuição da sua incidência em bandos cuja adição do emulsificante foi realizada. Por outro lado, as aves sujeitas à dieta com adição de liselecitina de soja tiveram melhores dados zootécnicos do que as dos bandos controle, nomeadamente durante a primeira fase de criação.

8 Bibliografia

- Andres Pintaluba S.A. “Lipidol” Disponível em: <http://www.pintaluba.com/lipidol/>
- Akers RM, Denbow DM (2008) “Digestive System” **Anatomy and Physiology of Domestic Animals**, Blackwell Publishing, 1018-1097

- Baião NC, Lara LJC (2005) "Oil and Fat in Broiler Nutrition" **Brazilian Journal of Poultry Science**, 7, 3, 129-141
- Baracho MS, Nääs IA, Bueno LGF, Nascimento GR, Moura DJ (2012) "Broiler Walking Ability and Toe Asymmetry Under Harsh Rearing Conditions" **Brazilian Journal of Poultry Science**, 14, 3, 159-232
- Bateman NE, Uccellini DA (1984) "Effect of formulation on the bioavailability of retinol, D-alpha-tocopherol and riboflavine" **The journal of pharmacy and pharmacology**, 36, 7, 461-464
- Collet SR (2012) "Nutritional and wet litter problems in poultry" **Animal Feed Science Technology**, 173, 1-2, 65-75
- Coonrod, JD, Yoneda, K (1983) "Detection and partial characterization of antibacterial factor(s) in alveolar lining material of rats" **The Journal of Clinical Investigation**, 71, 129-141
- Cheeke PR, Dierenfeld ES (2010) "Lipids" **Comparative animal nutrition and metabolismo**, Cambridge University Press, 115-159
- Csáki KF (2011) "Synthetic surfactant food additives can cause intestinal barrier dysfunction" **Medical Hypotheses**, 76, 676-681
- Dierick NA, Decuyper JA (2004) "Influence of lipase and/or emulsifier addition on the ileal and faecal nutrient digestibility in growing pigs fed diets containing 4% animal fat" **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 84, 1443-1450
- Dutra Jr WM, Ariki J, Kronka SN, Junqueira OM (1991) "Óleo de abatedouro avícola em comparação ao óleo de soja na alimentação de frangos de corte" **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 20, 5, 471-475
- FEDNA (2000) **Normas FEDNA para la formulación de piensos compuestos**, Ediciones Peninsular
- Griffiths L, Lesson S, Summers JD (1977) "Influence of energy system and level of various fat sources on performance and carcass composition of broilers" **Poultry Science**, 56, 1018-1026
- Guerreiro Neto AC, Pezzato AC, Sartori JR, Mori C, Cruz VC, Fascina VB, Pinheiro DF, Madeira LA, Gonçalves JC (2011) "Emulsifier in Broiler Diets Containing Different Fat Sources" **Brazilian Journal of Poultry Science**, 13, 2, 119-125
- Guía de Manejo del Pollo de Engorde (2008), **Cobb-Vantress**
- Hocking PM, Wu K (2013) "Traditional and commercial turkeys show similar susceptibility to foot pad dermatitis and behavioural evidence of pain" **British Poultry Science**, 54, 3, 281-288

Hoffman G, Völker H (1969) “Digestión” **Anatomia y fisiología de las aves domesticas**, 69-112

Hoffmann G, Ammon C, Volkamer L, Sürrie, D Radko (2013) “Sensor-based monitoring of the prevalence and severity of foot pad dermatitis in broiler chickens” **British Poultry Science**, 54, 5, 553-561

Huang J, Yang D, Gao S, Wang T (2008) “Effects of soy-lecithin on lipid metabolism and hepatic expression of lipogenic genes in broiler chickens” **Livestock Science**, 118, 1-2, 53-60

Instituto Nacional de Estatística (2013) “Boletim Mensal de Estatística Agosto 2013” Disponível:

http://www.ine.pt/ngt_server/attachfileu.jsp?look_parentBoui=164956257&att_display=n&att_download=y

Jarrige R (1988) “Les aliments concentré” **Alimentation des Bovins, Ovins et Caprins**, INRA, 344

Klein BG (2013) “Physiology of the Gastrointestinal Tract” **Cunningham's Textbook of Veterinary Physiology**, 5ª Ed, ElSevier Saunders, 263-358

Lechowski R, Bielecki W, Sawosz E, Krawiec M, Klucinski W (1999) “The effect of lecithin supplementation on the biochemical profile and morphological changes in the liver of rats fed different animal fats” **Veterinary Research Communication**, 23, 1–14

Lesson S, Summers J (2008a) “Global Poultry Production” in Lesson S, Summers J (Eds.) **Commercial Poultry Nutrition**, 3ª Ed, Nottingham University Press, 1-7

Lesson S, Summers J (2008b) “Fats and Oils” in Lesson S, Summers J (Eds.) **Commercial Poultry Nutrition**, 3ª Ed, Nottingham University Press, 57-65

Leterrier C, Nys Y (1992) “Clinical and anatomical differences in *varus* and *valgus* deformities of chick limbs suggest different aetio-pathogenesis” **Avian Pathology**, 21, 3, 429-442

Llobet JAC, Roca FL, Chavarri JLC, Martin EG (1975a) “Industria de la carne” **Curso de Avicultura**, Real Escuela Oficial y Superior de Avicultura

Llobet JAC, Roca FL, Chavarri JLC, Martin EG (1975b) “Alimentación” **Curso de Avicultura**, Real Escuela Oficial y Superior de Avicultura

Mayne RK, Else RW, Hocking PM (2007) “High litter moisture alone is sufficient to cause foot pad dermatitis in growing turkeys” **British Poultry Science**, 48, 5, 538–545

- Mcdonald P., R. A. Edwards R.A., Greenhalgh J. F. D., Morgan C. A., Sinclair L. A. (2010a) "Evaluation of foods: energy content of foods and energy partition within the animal" **Animal Nutrition**, 7^a Ed, 254-280
- Mcdonald P., R. A. Edwards R.A., Greenhalgh J. F. D., Morgan C. A., Sinclair L. A. (2010b) "Lipids" **Animal Nutrition**, 7^a Ed, 32-52
- Mcdonald P., R. A. Edwards R.A., Greenhalgh J. F. D., Morgan C. A., Sinclair L. A. (2010c) "Digestion" **Animal Nutrition**, 7^a Ed, 156-171
- Mcdonald P., R. A. Edwards R.A., Greenhalgh J. F. D., Morgan C. A., Sinclair L. A. (2010d) "Vitamins" **Animal Nutrition**, 7^a Ed, 68-102
- Mcdowell LR (2000) "Vitamin D" **Vitamins in Animal and Human Nutrition**, 2^a Ed, Iowa University Press, 91-147
- Melegy T, Khaled NF, El-Bana R, Abdellatif H (2010) "Dietary fortification of a natural biosurfactant, lysolecithin in broiler" **African Journal of Agricultural Research**, 5, 21, 2886-2892
- Moreira J, Mendes AA, Roça RO, Garcia EA, Naas IA, Garcia RG, Almeida Paz ICL (2004) "Efeito da densidade populacional sobre desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne em frangos de corte de diferentes linhagens comerciais" **Revista Brasileira de Zootecnia**, 33, 6, 1506-1519
- Mu Y (2007) "Phospholipids: practical approach to improving feed value" **Feed international**, 28, 7, 18-21
- North Mack O (1984a) "Digestion and Metabolism" **Commercial Chicken Production Manual**, 3^a Ed, 441-448
- North Mack O (1984b) "Major Feed Ingredients" **Commercial Chicken Production Manual**, 3^a Ed, 449-462
- North Mack O (1984c) "Vitamins, Minerals, and Trace Ingredients" **Commercial Chicken Production Manual**, 3^a Ed, 463-477
- Pupa J (2004) "Óleos e gorduras na alimentação de aves e suínos" **Revista Eletrônica Nutritime**, 1, 1, 69-73
- Roy A, Haldar S, Mondal S, Ghosh TK (2010) "Effects of Supplemental Exogenous Emulsifier on Performance, Nutrient Metabolism, and Serum Lipid Profile in Broiler Chickens" **Veterinary Medicine International**, Article ID 262604, 9

Sahito HA, Soomro RN, Memon A, Abro MR, Ahmed N, Ujjan R, Rahman A (2012) “Effect of fat supplementation on the growth, body temperature and blood cholesterol level of broiler” **Global Advanced Research Journal of Chemistry and Material Science**, 1, 2, 23-34

Smulders D (2008) “Nutrition emulsifiers make most of feed energy” **Feed International**, 29, 3, 26-29

Tommaselli AMG, Silva JFC, Hasegawa JK, Galo M, Dal Poz AP (1999) “Fotogrametria: aplicações a curta distância” **FCT**, 40, 147-159

Valencia ME, Watkins SE, Waldroup AL, Waldroup PW (1993) “Utilization of crude and refined palm and palm kernel oils in broiler diets” **Poultry Science**, 72, 2200-2215

Voet D, Voet JG (2011) “Lipid metabolism” **Biochemistry**, 4^a Ed, Jonh Wiley and Sons, 940-1018

Wade Jr LG (2010) “Lipids” **Organic Chemistry**, 7^a Ed, Pearson Prentice, 1200-1221

Zhang B, Haitao L, Zhao D, Guo Y, Barri A (2011) “Effect of fat type and lysophosphatidylcholine addition to broiler diets on performance, apparent digestibility of fatty acids, and apparent metabolizable energy content” **Animal Feed Science Technology**, 163, 2, 177-184